

2021 年北京市高等教育教学成果奖申报

成果总结和支撑材料

成果名称：树人铸魂、强基笃实、通专兼顾、协同一体：

化学基础人才培养路径探索与实践

成果完成人：鄢红 杨屹 陆军 杨文胜 王涛 何静 金劭 卫敏 王志华

崔玉 David G. Evans (戴伟)

成果完成单位：北京化工大学

■ 成果总结

支撑材料目录

1. 师德师风、师资队伍建设.....	1
2. 课程思政建设.....	20
3. 专业建设.....	32
4. 课程建设.....	39
5. 教材建设.....	48
6. 科研转化教学案例及科研转化实验情况.....	51
7. 学生个性化培养方式.....	56
8. 教学成果奖励、教改项目、教改论文.....	63
9. 本科学生竞赛获奖情况.....	70
10. 本科学生发表论文情况.....	74
11. 本科学生参与国家级大创项目情况.....	76
12. 第二课堂活动.....	78
13. 化学科普活动.....	82
14. 学生毕业就业情况.....	84
15. 教师参加教学会议、公益活动情况.....	93

2021 年北京市高等教育教学成果奖申报附件

树人铸魂、强基笃实、通专兼 顾、协同一体：化学基础人才 培养路径探索与实践

鄢红 杨屹 陆军 杨文胜 王涛 何静 金劭 卫敏 王志华
崔玉 David G. Evans (戴伟)

成果总结

北京化工大学

二〇二一年十二月十八日

树人铸魂、强基笃实、通专兼顾、协同一体： 化学基础人才培养路径探索与实践

成果总结

鄢红 杨屹 陆军 杨文胜 王涛 何静 金劭 卫敏 王志华 崔玉 David G. Evans (戴伟)

一、成果背景

化学基础人才培养，是实施新时代人才强国战略的重要环节。我校作为“双一流”建设高校，化学一级学科是国家一流学科群“绿色化学化工及材料”的重点建设学科，近年来保持在ESI全球排名前1%，目前建有化学、应用化学和能源化学三个化学类理科本科专业，肩负着自主培养化学基础人才的时代使命。面向国家、行业对基础人才的紧迫需求，我们契合化学基础学科的特点和发展趋势，以及为社会培养具有家国情怀，视野宽广，社会责任感强，理论基础扎实、实验技能熟练、综合素质过硬的德、智、体、美、劳全面发展的社会主义建设者和接班人的目标，全方位谋划，形成了“树人铸魂、强基笃实、通专兼顾、协同一体”的化学基础人才培养路径。

以“师德建设-课程教学大纲-培养计划”为线索，搭建“教师思政-课程思政-专业思政”通道，以学生发展为中心，**重塑了树人铸魂的育人格局**，为人才“培根”。以高学时数理学科基础、专业基础课程及多维度、多层次实践创新课程设置，专业核心课的一流课程、小班授课全覆盖，**构筑了强基笃实的教学体系**，为人才“筑基”。以“通-专-个”三个培养环节，及专业方向、拔尖班滚动制、学科交叉班、国际合作培养等多元化选择，**发展了通专兼顾的育人模式**，为人才提供个性化发展空间。依托化学学科优势、国家级、省部级科研基地、科普基地及自主开发的优质教学资源，科教融合、课内课外融合、线上线下融合，**打造了协同一体的育人平台**，为人才提供全时空的良好成长环境。

经过10余年探索与实践，我校化学类理科专业培养的**化学基础人才**在化学学科素养、实践创新能力等方面提升明显。2019年，**应用化学专业**入选首批**国家级一流专业建设点**。2020年，**能源化学专业**获批普通高等**学校本科专业备案**并于

2021年开始招生。2021年，宏德化学拔尖学生培养基地入选国家级基础学科拔尖学生培养计划2.0基地。近五年来，学生在全国大学生化学设计大赛、互联网+、数学建模等科创竞赛中获省部级以上奖励266人次。在专业建设、师资队伍建设、课程建设等方面，均取得了显著成绩，对国内化学基础人才的自主培养起到了很好的辐射和示范作用。

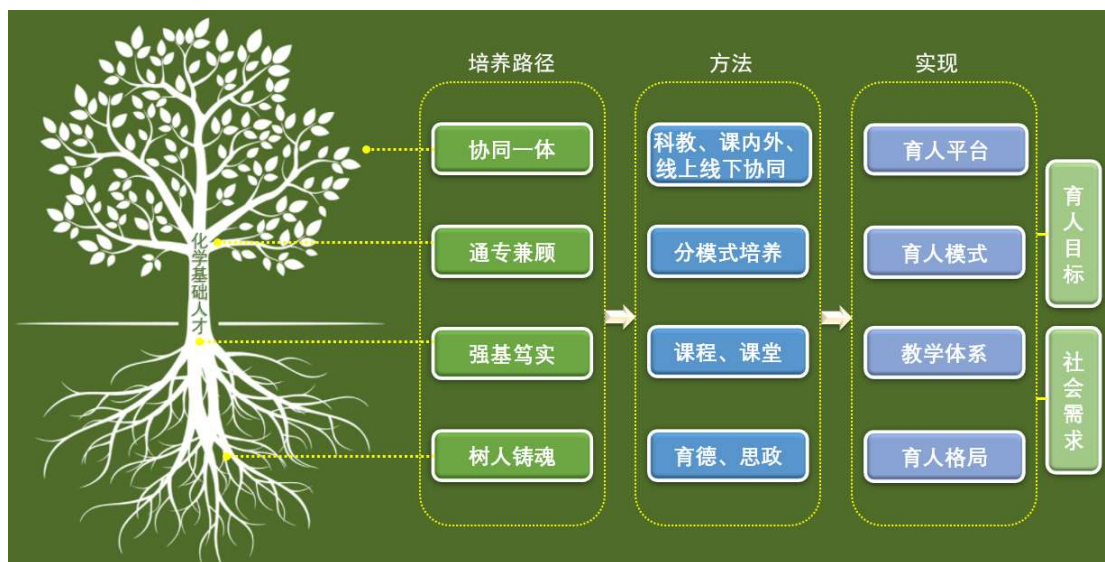


图1 化学基础人才培养路径图

本成果有效解决了如下教学问题：

1. 如何有效贯彻在基础人才培养中的“**培根铸魂**”问题；
2. 在化学基础人才培养中理论课与实践课如何**均衡并重**的问题；
3. 化学基础人才培养的**个性化不足**、趋向同质化问题；
4. 基础人才培养中教学、科研协同性不够、育人时空上**协同性不够**的问题。

二、成果内容

1. 从强化育德着手，重塑了**树人铸魂**的育人格局

修订化学类三个专业（化学、应用化学、能源化学）培养计划，强化素质目标和课程目标的对应。组织修订了所有专业课共 92 门课程的教学大纲，将课程思政目标和案例写入教学大纲。

以“教育者先受教育”的理念，加强师德师风建设，结合党建，大力开展教

师思政,提升人才培养能力。从顶层设计上形成“**教师思政-课程思政-专业思政**”一体化通道。

同时通过研究性学习、考试试题、课堂互动等方式引导学生主动参与课程思政活动。从而有效实现为人才“培根铸魂”的目标。1名教师获国家级课程思政教学名师;1名教师获全国化工类专业教师课程思政能力大赛特等奖。建设了“有机化学”“物理化学”“计算化学”“结构化学”“复杂物质剖析”5门校级课程思政示范课程。

2. 从课程设置和课堂教学入手, 构筑了**强基笃实**的教学体系

加强学科基础, 依托学校国家工科基础课程物理教学基地、数学建模基地和化工原理、机械工程和电工电子3个北京市实验教学示范中心及通识课程平台, 开设高学时数学、物理、计算机等理科基础课程, 强化数理基础在化学中的应用, 培养科学思维能力和运用数理基础知识解决化学化工中实际问题的能力。在优培班设置数理荣誉学分。

加强专业基础, 专业核心课、专业选修课中国家、市、校三级一流课程全覆盖。对专业核心课包括无机化学、分析化学、有机化学、物理化学、结构化学、仪器分析全部采用名师小班授课, 保障教学质量。已拥有国家级一流课程4门, 国家级精品课程和资源共享课6门, 北京市精品课程6门, 教育部双语示范课3门。

注重实践教学, 构筑了教学与科研、理论与实践、课内与课外密切融合的“**兴趣、基础实验 - 综合、专业实验 - 认识、生产实习 - 毕业设计**”分层次、多维度实践教学体系。开设“化学实验安全与环保”课程, 指导学生参加消防演习, 加强安全环保意识培养。

开设“化学与创新”创新类课程, 培养学生的创新意识。依托国家级大化工类创新人才培养基地等平台, 依托中石化燕山分公司等10个校外实习基地, 实现了“**科普实验 - 开放实验 - 学科竞赛 - 创新创业训练 - 交叉学科研究 - 工程化及应用**”螺旋式上升、四年不断线的实践创新能力培养。形成理论课与实践课并重的基础人才培养教学体系。

表1 化学类专业的专业基础课程、核心课程建设情况

课程	课程建设	带头人	名师
无机化学	校级一流课程	周云山	校级教学名师
仪器分析	国家级线上一流课程 北京市优质本科课程	杨屹	国家级教学名师
有机化学	国家级线下一流课程 校级课程思政示范课程	杜洪光 许家喜	北京市教学名师
物理化学	国家级线上一流课程 校级课程思政示范课程 校级优质本科课程	白守礼	北京市教学名师
结构化学	校级虚拟仿真项目 校级一流课程 校级课程思政示范课程	雷鸣	校级青年教学名师
计算化学	国家级线上线下混合式 一流课程 校级课程思政示范课程	鄢红	校级教学名师
化工原理	国家级线下一流课程	刘伟	北京市教学名师
大学化学实验	校级一流课程	陈咏梅 张丽丹	校级教学名师 北京市教学名师
复杂物质剖析	校级一流课程 校级课程思政示范课程	王志华	北京市教学名师

3. 以学生发展为中心，发展了通专兼顾的人才培养模式

学生经过“**通-专-个**”三个培养环节，前两年开设通识和公共基础课程，后两年学生根据自身情况选择“研究型”（化学专业）、“应用型”（应用化学、能源化学专业）、“拔尖型”（化学优培）三个层次的培养模式和发展方向。“优培班”通过厚基础重创新的课程设置、富有挑战性的科研实践、优秀科学家的指导及多渠道的国际化交流等方式，给学生提供了更多在国内外一流化学类专业深造的机会。“优培班”采用流动制，学生年均深造率达85%。

加强国际化教育，聘请俄罗斯莫斯科大学、英国卡迪夫大学、英国格拉斯哥大学的外籍教授开设了杂环与药物化学、功能材料及可持续能源技术和晶体培养

与结构解析3门小学期国际化课程。

后两年，学生亦可选择由院士和杰青领衔组建的全校范围内的“能源材料与器件”“插层化学与功能材料”等22个学科交叉班、双语、国际化课程及与国外知名大学签订的联合培养项目等，达到个性化的发展。每年平均14%学生参与学科交叉班。与多所名校如澳大利亚莫纳什大学、英国格拉斯哥大学、伯明翰大学等建立了“2+2”或“3+1+1”模式合作培养计划。近五年，有23名学生参加联合培养，多名学生参与国际短期合作项目。

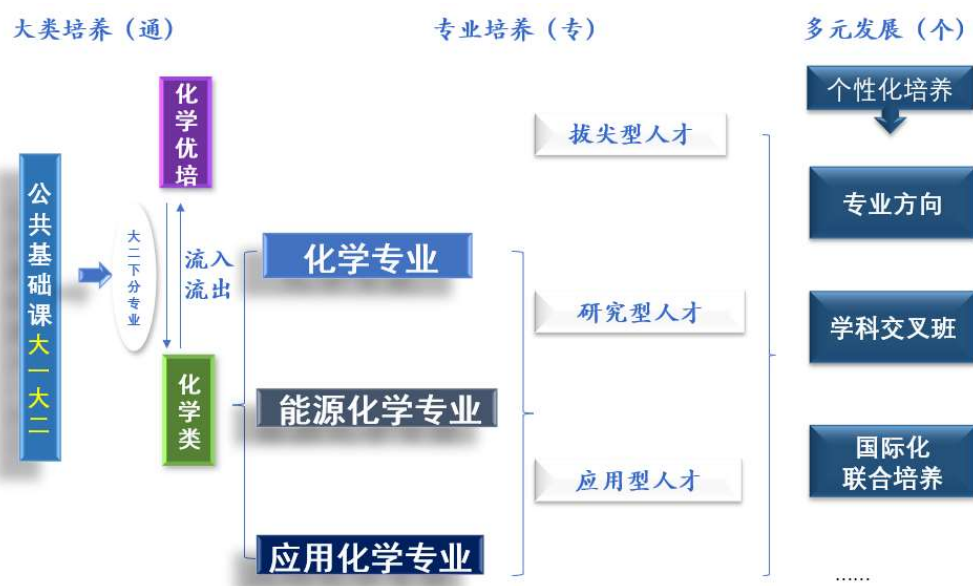


图2 “通专兼顾”的人才培养模式

4. 依托科研基地、教学资源建设，打造了协同一体的育人平台

科教协同，注重科研、教学互动，将科研成果转化为教学内容、教材等教学资源。专业实验均来自于教师科研内容和成果的转化。以科研项目为依托，指导学生实践环节及毕业设计。开发科研平台的教学功能，推动国家级、省部级科研基地向本科生开放，每年平均有 200 人次本科生进入国家级、省部级科研实验室参与科研工作。

一、二课堂协同，定期开展专家讲座、院士报告、博士论坛、“科研在云端”活动。每年承办北京市大学化学实验竞赛。组织学生参加互联系网+、大创项目、创青春等学生实践项目，并有 44 项获得全国重点项目。近五年学生在各类竞赛中获奖 266 人次。举办净水流远创新创意设计大赛，推动并组织成立全国第一个大学生科普俱乐部，组织学生参加化学科普活动，增强专业意识和服务意识。依

托“环境公益科普实践基地”，举办荷塘清理志愿活动，提高学生的劳动意识和动手能力。

线上线下协同，通过自主开发的优质教学资源，利用现代信息技术，实现大部分专业课程的线上线下融合学习。

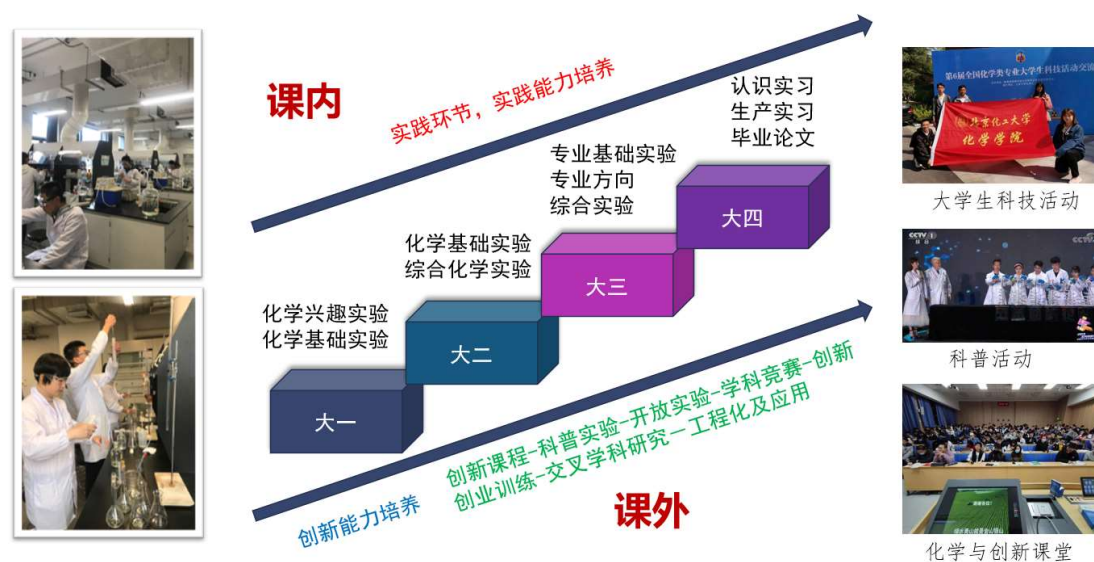


图3 科教协同、一、二课堂协同的实践和创新教育体系

三、成果创新点

1. 育人思路创新：重视立德树人和学科基础、专业基础、实践能力在化学基础人才培养中的作用，从人才培养的教师、课程、培养模式、培养环境等要素出发，设计培养路径。通过构筑“教师思政-课程思政-专业思政”一体化通道为人才“培根铸魂”；通过“强基笃实”的课程体系为人才发展“筑基”。形成了先打牢“根、基”，再培育“干、枝”（通专兼顾的育人模式），厚植“沃土”、播撒“阳光”（融合协同的育人环境）、最终达到百花齐放的个性化、全面发展的人才培养路径。

2. 育人模式创新：以培养面向国家、行业需求、全面发展的高素质化学基础人才为目标，以学生发展为中心，提出并实施了“通专兼顾”的化学基础人才培养模式。经过“通（大类培养）-专（专业培养）-个（多元发展）”三个培养环节，及“研究型”（化学专业）、“应用型”（应用化学、能源化学专业）、“拔尖型”（化学优培）多层次培养方向的设定和拔尖班滚动制、学科交叉班、国际合作培养等多元化选择，保证了学生未来的专业方向性和发展的个性化。

3. 育人环境创新：在化学基础人才培养全过程中注重科教融合、课内课外融合、线上线下融合。科研内容、科研方法、科研手段进课堂。充分发掘第二课堂的育人功能，以科研讲座、化学科普、科创竞赛等多种形式的第二课堂活动，与第一课堂协同育人。突破时空限制，充分利用现代信息技术，线上线下融合开展教学。多方协同一体，为学生发展营造立体化、泛在式（时时、处处、人人）的成长环境，以实现全员、全程、全方位育人。

四、成果推广应用情况

1. 学生培养成效显著，创新能力全面提升

近五年化学类专业毕业生近 40%继续攻读硕、博士学位；近 10%出国深造；就业率 95%以上。直接就业的毕业生 92%以上进入大型国企、合资或民营企业工作，就业与专业相关性好。大部分毕业生已成为单位科技创新骨干。

调查结果显示，毕业生认为所学的知识与技能为自身打下扎实的基础，能满足岗位及自身发展要求。用人单位对本专业毕业五年左右学生的总体满意度达到 100%，认为学生具有良好的社会责任感和职业道德，掌握化学研究或化学品设计、开发、检验、生产等基本方法和手段，表达能力、人际交往、团队协作能力强。

近五年，学生的深造率逐年上升，化学类专业本科学生参加科技竞赛项目获奖质量和数量提升明显。累计在数学、物理、化学、互联网+等科创竞赛中获国际、国家级奖励 154 人次，获省部级奖励 112 人次，获国家级大学生创新创业计划项目立项 44 项，获全国大学生学术科技作品竞赛奖励 5 项，学生以第一作者正式发表作品数 22 篇。



图4 学生参加大学生化学实验竞赛活动，获全国一等奖（2021）

2. 化学类专业建设和学科建设相互促进，成绩斐然

应用化学专业 2019 年入选国家级一流专业建设点，化学专业 2020 年入选校

级一流专业，并推荐参评国家级一流专业。2021 年化学拔尖学生培养基地入选国家级基础学科拔尖学生培养计划 2.0 基地。能源化学专业获普通高等学校本科专业备案并于 2021 年开始招生。近十年荣获国家级教学成果奖二等奖 1 项，北京市教学成果一等奖 2 项、二等奖 1 项。获评万人计划教学名师 1 人，领军人才 1 名，北京市教学名师 4 人。全国模范教师 1 人。化学系列课程教学团队、基础化学实验教学团队获全国石化行业优秀教学团队。计算化学教学团队获首届北京市高校教师教学创新大赛三等奖。有机化学教学团队获评北京化工大学优秀本科育人团队。教师承担省部级以上教改项目 36 项，发表教改论文 47 篇。化学学科在第四轮学科评估中获得 B+ 的好成绩。

3. 自主开发的优质教学资源共享，受益面宽

国家级一流课程 4 门、精品资源共享课程 6 门、慕课课程 9 门相关资料全部上网，免费向公众开放。富有特色的教师的课堂教学示范及教案、个性化的课程组合、扩展性的应用实例、互动性的网上实验预习等，不仅使我校上万名本科生在化学基础教学和化学素质培养中受益，同时供国内外广大教师、学生和社会学习者免费使用。9 门化学理论及实验慕课累计开课 61 轮，选课人数累计超 29 万人次。“物理化学”等慕课选课总人数已超过 4 万人。由高教出版社出版数字课程 5 部。出版和再版纸质教材（含新形态教材）23 部，教材使用辐射高校十余所。所有化学类专业课程均完成了北化在线资源建设。



图 5 自主开发的多形态、立体化教学资源

4. 对外交流和辐射作用

(1) 2011 年至今，骨干教师在教育部高等学校化学类专业教指委等组织的教学会议上作大会报告 30 余次，介绍我校化学类专业建设和课程建设经验，获得各校教师的好评。发表会议论文 40 余篇，接待沈阳理工大学，塔里木大学等 50 余所兄弟院校来访。混合式教学经验被爱课程网推送。

(2) 学生志愿者长期依托科普中心，参加由北京化工大学、英国皇家化学会 (RSC) 与英国慈善机构民工子弟基金会 (MCF) 联合主办的“快乐科学”支教中外合作公益活动，多次深入打工子弟学校，指导小学生动手实验各种神奇的化学现象，对中小學生传播科学精神。

(3) 每年承办由北京市教委主办的北京市高校大学化学实验竞赛，创建了“实验技能赛”与“新实验设计赛”相结合的模式，通过“实验技能赛”考察学生的基本化学实验技能，通过“新实验设计赛”展示学生科研创新能力和团队协作精神。年均 20 余所在京高校参赛。同期举办实验教学交流研讨会，推动了北京高校基础化学实验课程改革。

(4) 专业教师参与学校与科左中旗中学对口教育帮扶工作，对中学教师远程授课、培训，近几年中学的高考一本率持续提升。

我们在化学基础人才培养的探索和实践，重塑了树人铸魂的育人格局，构筑了强基笃实的教学体系，发展了通专兼顾的人才培养模式，打造了协同一体的育人平台，达到了适应学生终身发展需要，合理构筑学生的知识、能力、素质结构，培养德、智、体、美、劳全面发展的高素质化学基础人才的目标。成果历经实践检验，实施成效显著，提升了化学类专业水平和化学学科实力，全方位提升了化学类理科基础人才的培养质量，探索和实践的化学基础人才培养路径，对国内化学基础人才自主培养提供了可借鉴的思路，取得了很好的辐射和示范效果。